

# 気候変動による河川・水環境への影響解明と適応策に関する研究 ～ベトナムCau川を例として～

研究代表者 山田 正 研究員

## 1. 背景

ベトナムでは頻繁に洪水災害が発生している

ベトナムの人口の70%以上は、自然災害の危険に晒されている  
⇒ 洪水災害による死者が多い！  
多くの洪水災害はベトナム中部で発生している

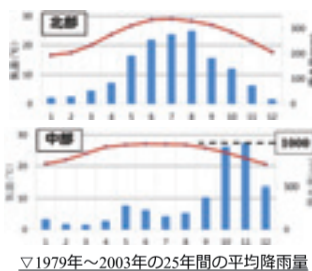
ベトナム20年間の洪水災害

年 月	死者(人)	区域
1997年11月	248	中部・南部
1999年11月	203	中部
2002年8月	273	南部
2003年11月	63	中部
2004年11月	29	中部
2005年9月	64	中部
2006年9月	72	中部
2007年9月	86	北部・中部
2009年8月	133	北部
2009年9月	179	中部
2010年8月	33	中部
2011年10月	35	中部
2013年10月	26	中部
2014年11月	113	中部
2017年8月	11	北部・中部

・ベトナムにおける降雨の特徴  
年平均降水量  
北部: 1700 mm 中部: 2600 mm

★北部(Cau川)と中部では降雨の特徴が違う！

(参考) ・世界平均: 800 mm  
・日本平均: 1500 mm



## 2. 研究目的

将来、気候変動による洪水の増加が見込まれる

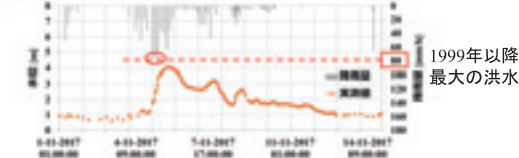
現在、洪水氾濫が頻発している中部地域において降雨流出から氾濫までのモデルを構築しCau川に適用する！

## 3. 研究対象流域及び対象洪水



・対象洪水: 2017年11月 台風12号

洪水時の水位ハイドログラフ



## 4. 研究手法

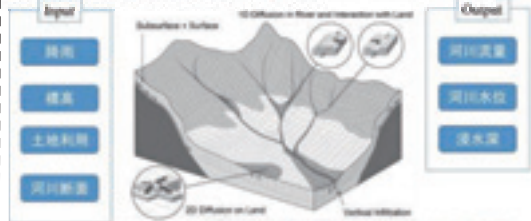
☆研究のフローチャート



## ②, ③, ④ RRIモデル

RRIモデル: rainfall - runoff - inundation model.

流域に降った雨が河川に集まる現象と洪水が伝播し氾濫原に溢れる現象を流域一体で予測可能とするモデル。



・Huong川流域においてRRIモデルをダムより上流と下流に分けて適用。

連続式  $\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} + \frac{\partial q_y}{\partial y} = r - f$

運動量方程式  $\frac{\partial}{\partial t} (\rho h u) + \frac{\partial}{\partial x} (\rho h u^2) + \frac{\partial}{\partial y} (\rho h u v) = -\rho h \frac{\partial h}{\partial x} - \rho h \frac{\partial h}{\partial y} + \tau_{bx} + \tau_{by}$

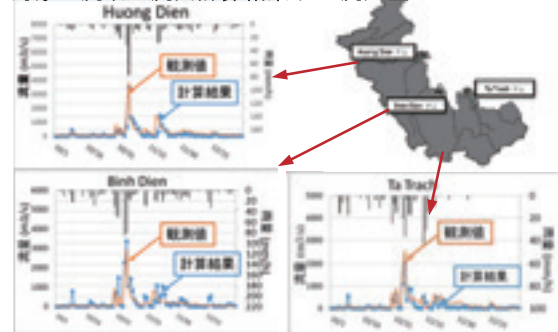
抵抗項  $\tau_b = \frac{1}{2} \rho g h S_f$

Manning式  $S_f = \frac{Q^{10/3}}{K^2 h^{4/3}}$

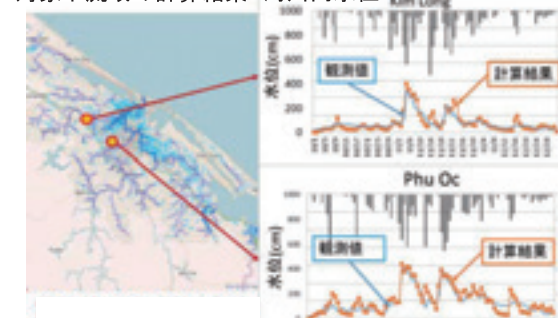
変数:  $h$ : 水深,  $q, q_x, q_y$ :  $x, y$ 方向の流量フラックス ( $=uh, =vh$ ),  $r$ : 雨量 [mm/h],  $f$ : 浸透率,  $u, v$ :  $x, y$ 方向の流速 [m/s],  $H$ : 基準面から自由水面までの高さ,  $\rho$ :  $x, y$ 方向のせん断応力,  $\rho$ : 水の密度 [kg/m<sup>3</sup>],  $\alpha$ : 粗度係数 (ここでは $\alpha=0.06m^{1/3}$ )

## 5. 流出計算及び氾濫計算の結果

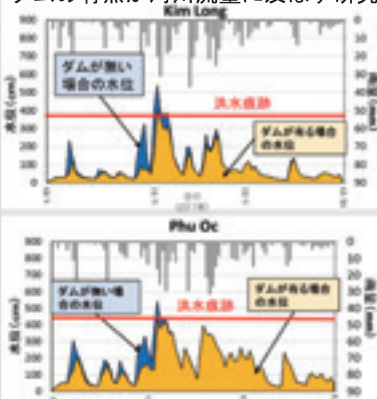
・対象上流域の流出計算結果 ダム流入量



・対象下流域の計算結果 河川内水位

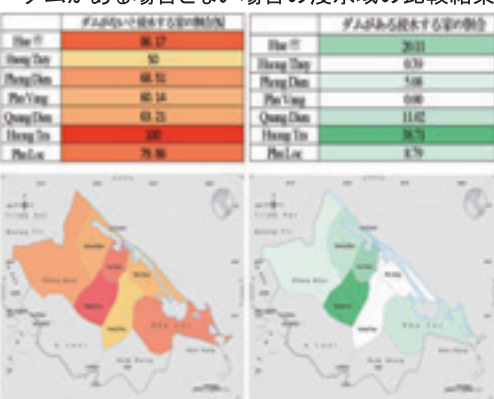


・ダムの有無が河川流量に及ぼす研究



ダム効果より、最大1mの低減効果がある。

・ダムがある場合とない場合の浸水域の比較結果



浸する家屋の割合は各地点で50%以上の減少

## 6. まとめ・今後の展望

洪水氾濫が頻発しているベトナム中部地域Puong川を対象に降雨流出から氾濫解析までを一体的に解析できるモデルを構築し、精度検証及びダムの存在が洪水に及ぼす影響を検証した。  
・2017年に発生したダムの流入量及び河川水位の観測値を用いて、構築したモデルの精度検証を行った。その結果、どの観測地点においても十分に精度の高い再現が可能である。  
・ダムにより下流部水位は1mの低減効果があり、浸水家屋数はどの地区においても50%以上減少させた。ダムが洪水に及ぼす影響は大きく、ダムの運用方法及び管理が重要である。  
Cau川における降雨流出解析モデルを構築し、流域特性の分析を行ってきた。今後、気候変動による影響により、洪水氾濫の頻度が増加が考えられる。今後、この手法をCau川流域に適用させ、氾濫特性や危険地域の分析を行っていく。